

130

Circular
Técnica*Bento Gonçalves, RS
Agosto, 2016***Autores**

Lucimara Rogéria Antonioli
João Caetano Fioravanco
Paulo Ricardo Dias de Oliveira
 Pesquisadores,
 Embrapa Uva e Vinho,
 Bento Gonçalves, RS,
lucimara.antonioli@embrapa.br
joao.fioravanco@embrapa.br
paulo.oliveira@embrapa.br

Wanderson Ferreira de Araújo
 Técnico de Pesquisa,
 Embrapa Uva e Vinho,
 Bento Gonçalves, RS,
wanderson.ferreira@embrapa.br



Pera 'Santa Maria' - Estádio de maturação e condicionamento por temperatura na indução do amadurecimento

Introdução

'Santa Maria' ou 'Santa Maria Morettini' é uma cultivar pertencente ao grupo das pereiras europeias. Foi obtida do cruzamento entre as cultivares William's e Coscia e difundida comercialmente em 1951 (MORETTINI, 1951).

É uma cultivar precoce, cujos frutos são colhidos a partir do final de julho até meados de agosto no hemisfério Norte (BALDINI & SCARAMUZZI, 1982). No Brasil é pouco explorada comercialmente, sendo recomendada para cultivo nas regiões do Rio Grande do Sul que apresentam mais de 500 horas anuais de frio (WREGE et al., 2006). Nessas condições, a colheita é realizada no início de janeiro. Peras europeias geralmente apresentam comportamento climatérico e não amadurecem adequadamente na planta. Sua maturação é definida como o estágio de desenvolvimento no qual o fruto apresenta capacidade de amadurecimento quando exposto às condições apropriadas de indução, seja por temperatura, seja por etileno, e mantido em seguida, por alguns dias, em temperatura ambiente, de forma a atingir a qualidade ótima para consumo (VILLALOBOS-ACUÑA & MITCHAM, 2008). Durante o condicionamento, a pera desenvolve a capacidade de sintetizar etileno em níveis suficientes para induzir e completar o processo de amadurecimento, incluindo o amaciamento da polpa (AGAR et al., 2000).

A redução na firmeza de polpa é o principal indicador de colheita, entretanto outros podem ser monitorados conjuntamente, tais como a redução no teor de amido, o aumento no teor de sólidos solúveis e a mudança na coloração da epiderme. Ensaios preliminares realizados na Embrapa Uva e Vinho demonstraram que frutos colhidos com firmeza de polpa entre 57 e 48 N adquirem a firmeza de polpa recomendada para consumo quando expostos a condições adequadas de indução do amadurecimento (ANTONIOLLI et al., 2016).

A duração do condicionamento por temperatura necessário para a indução do amadurecimento é dependente do estágio de maturação na colheita, sendo que os frutos colhidos mais tardiamente necessitam de menores períodos de exposição às baixas temperaturas (SUGAR & BASILE, 2009).

Peras europeias são bastante sensíveis à temperatura (CHEN, 2016). Temperaturas típicas de armazenamento estão na faixa de -1,4 a 0 °C, enquanto que as temperaturas iguais ou inferiores a -1,7 °C devem ser evitadas por risco de congelamento da polpa (SUGAR, 2007).

Embora as temperaturas de condicionamento utilizadas comercialmente sejam próximas às temperaturas ótimas para longos períodos de armazenamento (PORRITT, 1964), estudos com cultivares europeias sugerem que o condicionamento sob temperaturas de 5 °C ou 10 °C pode reduzir o tempo necessário para a obtenção de peras aptas para o consumo (GERASOPOULOS & RICHARDSON, 1999; MITCHAM et al., 2000; SUGAR & EINHORN, 2011; 2012).

Considerando os requerimentos fisiológicos para o amadurecimento da pera, esse trabalho teve por objetivo avaliar a indução do amadurecimento de peras 'Santa Maria' colhidas em duas datas e submetidas a três temperaturas de condicionamento com o objetivo de determinar o tempo necessário para que as mesmas adquiram as características ótimas para consumo.

Material e Métodos

Na safra 2014/15, foram realizadas duas colheitas com intervalo semanal. A primeira colheita foi realizada no dia 07 de janeiro de 2015, quando os frutos atingiram firmeza de polpa de 60 N e a segunda colheita em 14 de janeiro, quando os frutos apresentaram firmeza média de 56 N. Na primeira data de colheita (DC1) foram colhidos 567 frutos, dos quais 252 frutos foram condicionados a 0 °C, 168 frutos a 5 °C e 105 frutos a 10 °C. Do restante, 21 frutos foram avaliados quanto aos atributos iniciais de qualidade (caracterização inicial) e outros 21 frutos foram mantidos por 5 dias a 20 °C. Os frutos condicionados a 0, 5 ou 10 °C foram mantidos nessa condição por 60, 40 e 25 dias, respectivamente. A cada 5 dias, uma amostra de 21 frutos foi retirada de cada uma das temperaturas de condicionamento e transferidas para temperatura ambiente (20 °C), onde foram mantidas por 5 dias. Ao término desse período, as peras foram avaliadas quanto à firmeza de polpa, em N (FTA, Güss Manufacturing Ltd, ponteira de 8 mm), coloração da epiderme quanto ao ângulo Hue (Konica Minolta, CR-400) e teor de sólidos solúveis, em °Brix (Atago, PR-101).

Na segunda data de colheita (DC2), foram colhidos 525 frutos, dos quais 231 frutos foram condicionados a 0 °C, 126 frutos a 5 °C e 84 frutos a 10 °C. Do restante, 21 frutos foram avaliados quanto aos atributos iniciais de qualidade e outros 63 frutos foram mantidos a 20 °C. Desses, 21 frutos foram avaliados após 5 dias, outros 21 após 8 e o restante após 12 dias de manutenção em temperatura ambiente. Frutos condicionados a 0, 5 ou 10 °C foram mantidos nessa condição por 55, 30 e 20 dias, respectivamente. Todos os procedimentos de transferência do condicionamento para a condição ambiente e avaliação de qualidade foram idênticos ao descrito para os frutos DC1.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial (temperatura e tempo de condicionamento) para cada uma das datas de colheita. Os dados foram submetidos à análise de variância com desdobramento por análise de regressão polinomial para o tempo de condicionamento dentro de cada temperatura.

Resultados e Discussão

Peras 'Santa Maria' colhidas com firmeza de polpa de 60 N (DC1) e 56 N (DC2) apresentaram firmeza média de 51 e 49 N, respectivamente, após 5 dias em condição ambiente. Independentemente do estágio de maturação na colheita, caracterizado pela firmeza de polpa, o período de 5 dias a 20 °C foi insuficiente para reduzir a firmeza aos valores recomendados para consumo (Figura 1A). De acordo como Chen et al. (2003) e Kappel et al. (1995), a firmeza ótima para consumo de peras europeias, caracterizada por textura suculenta e amanteigada, varia entre 23 e 14 N.

Por outro lado, as peras provenientes da segunda colheita atingiram valores próximos à firmeza máxima recomendada para consumo após 9 dias de manutenção em condição ambiente, sem que tenham sido previamente condicionadas (Figura 1A). Estudos conduzidos com outras cultivares europeias não previram a manutenção de frutos recém colhidos em condição ambiente, visando seu amadurecimento, ou o fizeram por um curto período, normalmente entre 5 e 7 dias (SUGAR & BASILE, 2009; SUGAR & EINHORN, 2011), o que resultou em frutos com elevada firmeza de polpa e inadequados para consumo. A obtenção da firmeza de polpa recomendada para consumo, observada nas peras DC2, foi possibilitada pela extensão do período em condição ambiente e, possivelmente, pelo estágio de maturação mais avançado desses frutos. Somente a correlação entre os valores de firmeza de polpa e avaliações sensoriais poderiam indicar se tais frutos apresentam a mesma qualidade sensorial dos frutos submetidos ao condicionamento para indução do amadurecimento.

O amaciamento da polpa das peras mantidas em condições ambiente foi acompanhado pela mudança na coloração da epiderme, que no mesmo período de tempo atingiu o valor de 90° (Figuras 1B e 2). O Hue (h°), coordenada angular da cor, representa

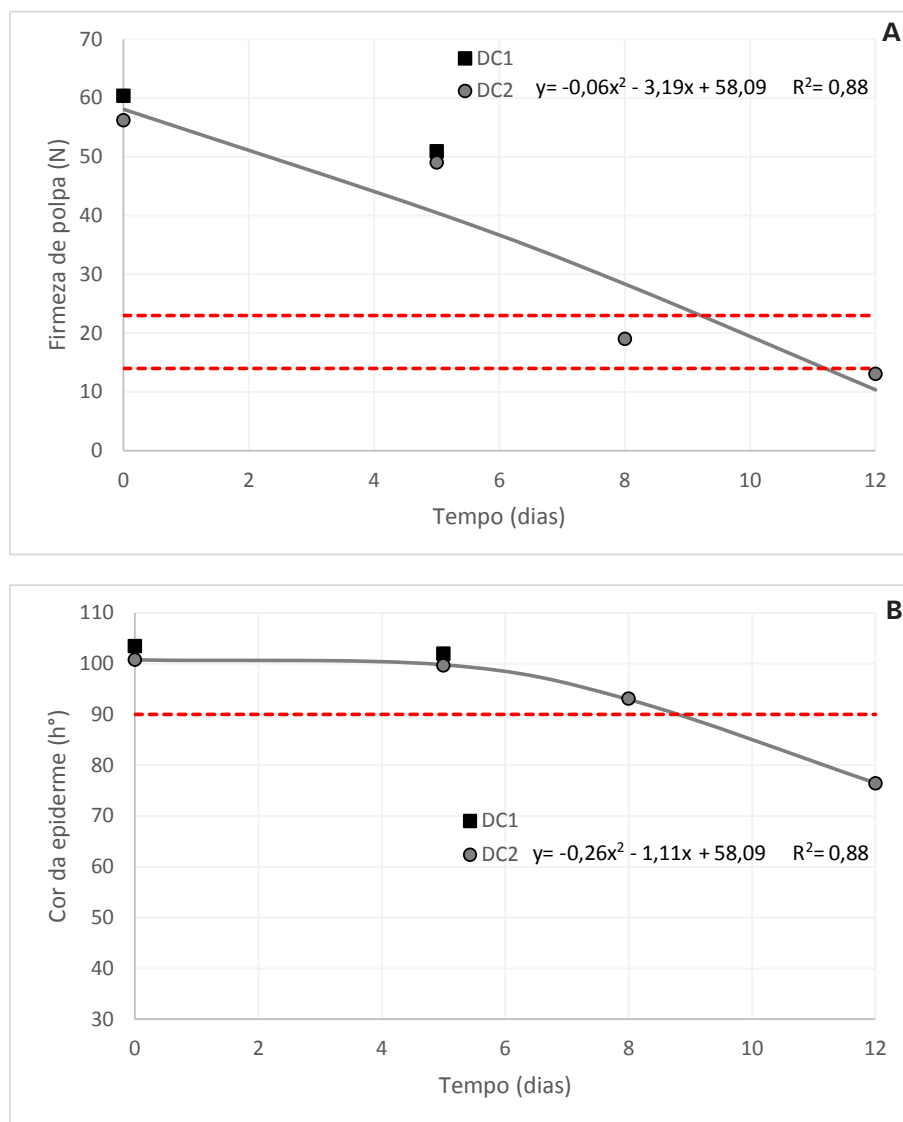


Fig. 1. Firmeza de polpa (N) (A) e cor da epiderme (h°) (B) de peras 'Santa Maria' colhidas com firmeza de polpa de 60 e 56 N e mantidas por 5 e 12 dias, respectivamente, em condição ambiente (20 °C) sem condicionamento prévio. As linhas horizontais tracejadas referem-se aos valores máximo (23 N) e mínimo (14 N) de firmeza de polpa recomendada para consumo (A) e ao valor de 90° que caracteriza a mudança de coloração do verde para o amarelo (B).



Fig. 2. Peras 'Santa Maria' colhidas com firmeza de polpa de 56 N e mantidas por 5 (A), 8 (B) e 12 (C) dias em condição ambiente (20 °C) sem condicionamento prévio.

a tonalidade ou a cor propriamente dita e é o parâmetro ideal para indicar a mudança de coloração decorrente do amadurecimento (0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 270° = azul).

Peras DC1 e DC2 condicionadas tanto a 0, quanto a 5 e 10 °C apresentaram redução gradativa na firmeza de polpa com o aumento no período de condicionamento. Peras DC1 condicionadas a 0 °C tiveram seu requerimento por baixa temperatura suprido, ou seja, atingiram o limite superior do intervalo de firmeza recomendada para consumo após 23 dias seguidos por 5 dias em temperatura ambiente. Os frutos condicionados a 5 °C e a 10 °C atingiram valores semelhantes de firmeza de polpa após 14 e 10 dias, respectivamente, ambos

seguidos por 5 dias a 20 °C (Figura 3A). Comparado à temperatura de 0 °C, mais amplamente utilizada para a indução do amadurecimento de peras europeias, o condicionamento a 5 °C promoveu a antecipação do amadurecimento em 9 dias, ao passo que a temperatura de 10 °C reduziu em 13 dias a necessidade de condicionamento para se obter frutos aptos para o consumo (Figura 3A). Estudos realizados com peras 'Rocha' na Embrapa Uva e Vinho revelaram que o condicionamento a 0 °C tornou os frutos aptos para o consumo em 18 dias, enquanto que o uso das temperaturas de 5 °C e 10 °C reduziu a necessidade de condicionamento para 12 e 8 dias, respectivamente (Fioravanço et al., 2016).

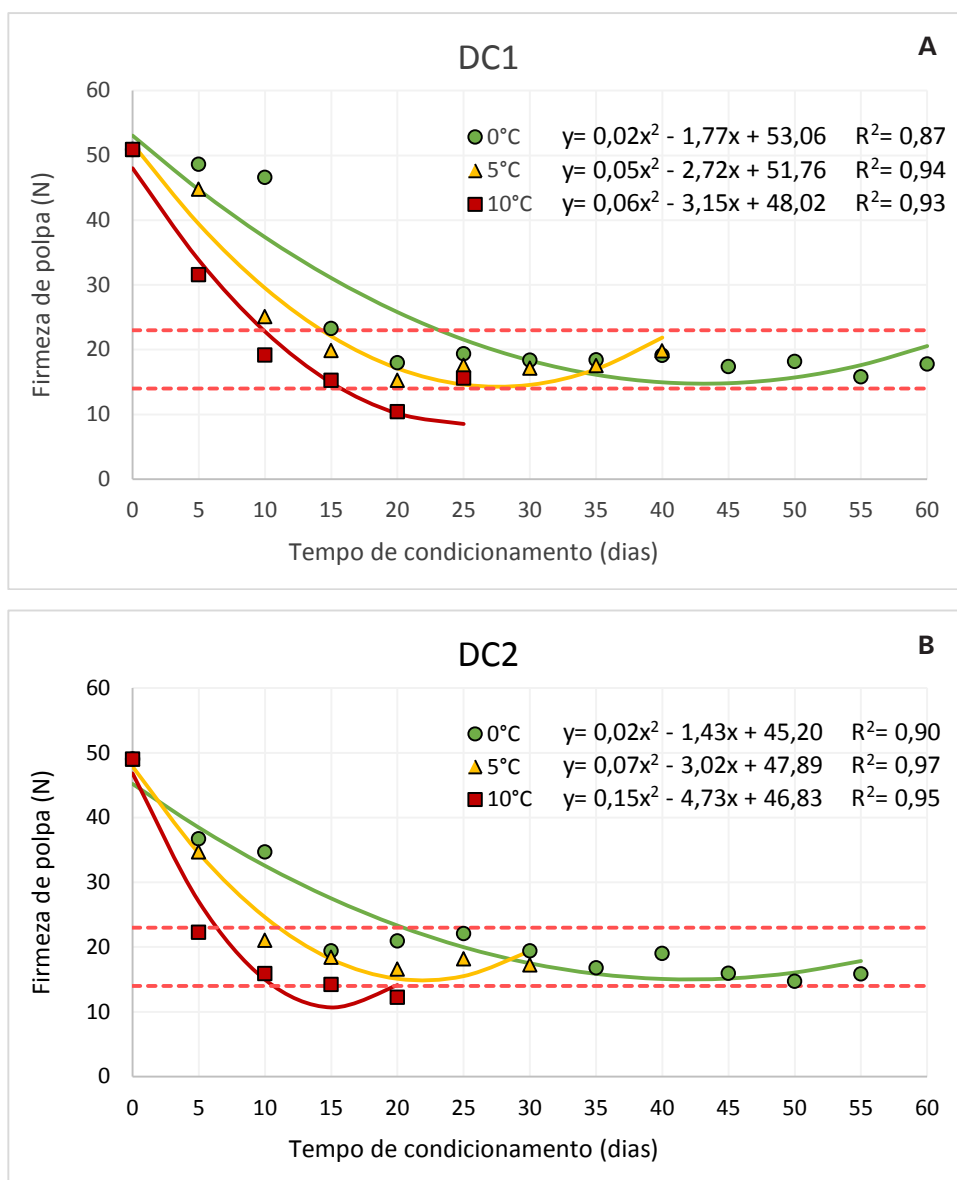


Fig. 3. Firmeza de polpa de peras 'Santa Maria' provenientes de duas datas de colheita (DC1 e DC2) e submetidas à diferentes temperaturas de condicionamento (0, 5 ou 10 °C) por períodos variáveis de tempo seguidos por 5 dias em temperatura ambiente (20 °C). As linhas horizontais tracejadas referem-se aos valores máximo (23 N) e mínimo (14 N) de firmeza de polpa recomendada para consumo.

A ampla faixa de firmeza de polpa recomendada para consumo atende aos diferentes gostos dos consumidores, uma vez que muitos preferem as peras ainda firmes, enquanto outros preferem consumir o fruto com polpa macia e suculenta. Considerando os limites de firmeza de polpa recomendados, observa-se que as peras DC1 condicionadas a 0 °C podem ser mantidas por até 42 dias nessa condição, pois ainda apresentarão firmeza de polpa ideal para consumo nos 5 dias subsequentes à sua transferência da câmara refrigerada para o ambiente. Esse período máximo é reduzido para 26 dias quando os frutos são condicionados a 5 °C e para somente 15 dias quando os frutos são condicionados a 10 °C (Figura 3A, Tabela 1). Assim, quanto mais baixa a temperatura de condicionamento maior é o tempo necessário para que os frutos atinjam o valor máximo recomendado de firmeza de polpa, entretanto maior é o período de tempo manejável para se obter frutos com firmeza entre os limites recomendados.

Peras provenientes da segunda data de colheita (DC2) condicionadas a 0, 5 e 10 °C tiveram seu requerimento por baixa temperatura suprido mais rapidamente quando comparadas aos frutos DC1 mantidos nas mesmas condições (Figura 3B). A antecipação do amadurecimento em decorrência do atraso na colheita foi igualmente observada em peras 'd'Anjou' colhidas a cada 7 dias durante 5 semanas (SUGAR & EINHORN, 2011) e pode ser atribuída ao estágio mais avançado de maturação dos frutos. Para as peras DC2, o atingimento do valor máximo de firmeza de polpa recomendado para consumo foi antecipado em 3 dias quando condicionadas a 0 e 5 °C e em 4 dias quando condicionadas a 10 °C (Figuras 3A e B).

O efeito da temperatura de condicionamento sobre o tempo necessário para que as peras atinssem a firmeza de polpa recomendada para consumo, observado nos frutos DC1, foi igualmente observado nas peras DC2. Quando condicionadas a 0 °C, as peras DC2 atingiram os valores de firmeza de 23 e 14 N após 20 e 42 dias de condicionamento, respectivamente, ambos seguidos por 5 dias a 20 °C. Já as peras condicionadas a 5 °C atingiram os limites superior e inferior de firmeza de polpa recomendada para consumo após 11 e 22 dias de condicionamento, respectivamente, ao passo que tais limites de firmeza foram registrados após 6 e 10 dias nas peras condicionadas a 10 °C (Figura 3B). Embora o atingimento do valor de firmeza de 23 N tenha sido antecipado em decorrência do atraso em uma semana na colheita, o tempo útil para manejo dos frutos (considerado como o período decorrido entre a obtenção dos limites máximo e mínimo de firmeza de polpa) foi pouco alterado quando comparado à colheita realizada na semana anterior (Tabela 1).

O tempo necessário para que a cor da casca dos frutos DC1 adquirisse tonalidade completamente amarela (90°) diminuiu à medida que a temperatura de condicionamento foi elevada para 5 ou 10 °C (Figura 4A). O amarelecimento da casca de frutos pode ser decorrente de diversos fatores, mas principalmente da ação das clorofilases, enzimas que apresentam sua atividade aumentada na presença de etileno (WILLS et al., 1981). Quanto maior a temperatura de armazenamento, maior é a atividade metabólica e a produção de etileno (WILLS et al., 1981).

Os períodos de condicionamento indicados por meio do atingimento dos valores máximos de

Tabela 1. Período de tempo (dias) de condicionamento a 0, 5 e 10 °C (seguido por 5 dias a 20 °C) necessário para que as peras 'Santa Maria' colhidas com firmeza de polpa de 60 e 56 N atinssem os limites máximo e mínimo de firmeza de polpa recomendados para consumo.

Data de colheita (DC) - Firmeza de polpa (N)	Limites de firmeza de polpa para consumo (N)	Dias de condicionamento + 5 dias a 20 °C*		
		0 °C	5 °C	10 °C
DC1 - 60	Máximo - 23	23	14	10
	Mínimo - 14	42	26	15
DC2 - 56	Máximo - 23	20	11	6
	Mínimo - 14	42	22	10

*Valores obtidos a partir das equações apresentadas nas Figuras 3A e B.

firmeza recomendados para consumo (23, 14 e 10 dias para condicionamento a 0 °C, 5 °C e 10 °C, respectivamente) resultaram em frutos cuja tonalidade da casca ainda não estava completamente amarela. No entanto, quando os teores mínimos de firmeza de polpa recomendados para consumo foram atingidos após 42 dias de condicionamento a 0 °C, 26 dias a 5 °C e 15 dias a 10 °C, respectivamente, foram registrados valores médios de 87,64°, 87,58° e 83,59°, que indicam frutos de epiderme completamente amarela.

Assim como observado nas peras DC1, houve um efeito da temperatura de condicionamento sobre a coloração da casca das peras DC2 (Figura 4B). Independentemente da temperatura de

condicionamento, peras provenientes das duas datas de colheita apresentaram valores de tonalidade de casca semelhantes quando os valores máximos de firmeza de polpa recomendados para consumo foram atingidos (Figura 5). No entanto, peras DC2 condicionadas a 10 °C apresentaram-se menos amareladas que as peras DC1 condicionadas à mesma temperatura, quando a firmeza mínima de polpa recomendada para consumo foi atingida aos 10 e 15 dias de condicionamento, respectivamente (Figura 4).

Independentemente do tempo de condicionamento, peras DC1 mantidas a 0 °C apresentaram teor de sólidos solúveis de 10,2 °Brix, superior às condicionadas à 5 °C e à 10 °C, que não diferiram

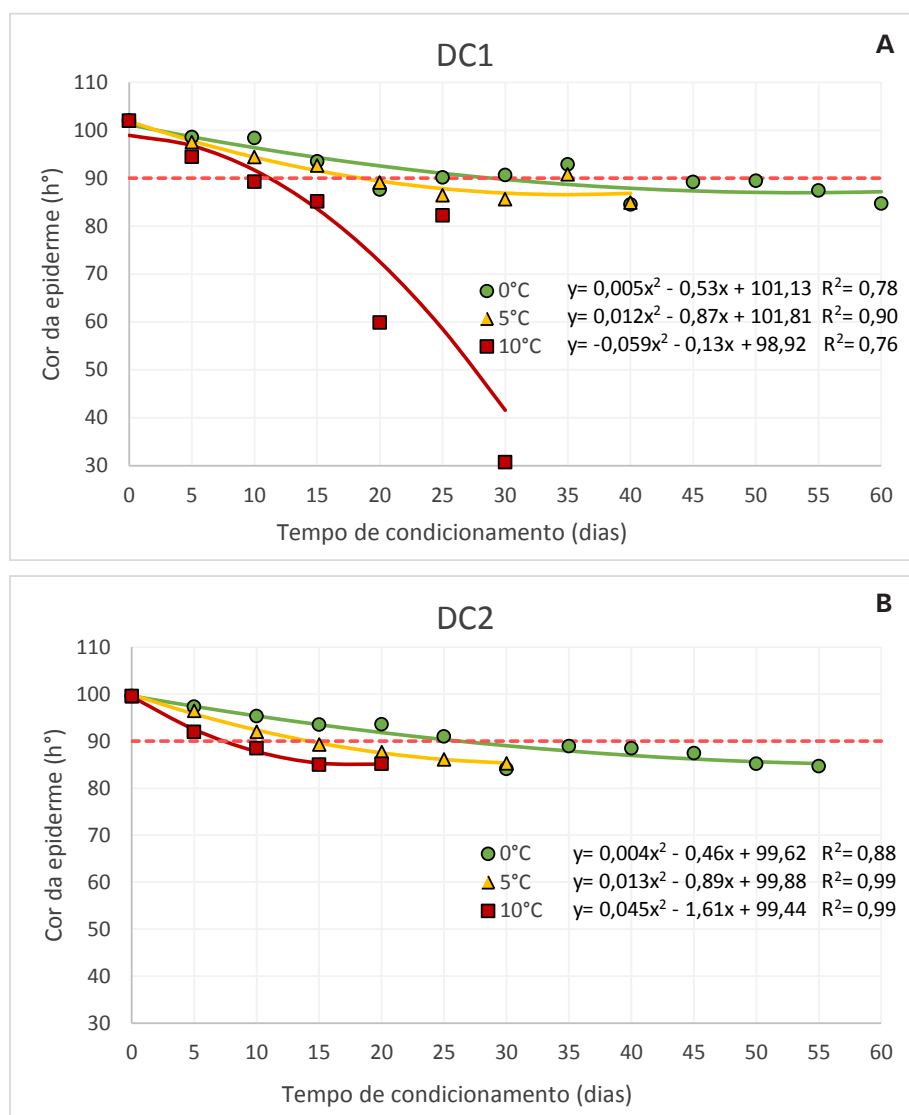


Fig. 4. Cor da epiderme (h°) de peras 'Santa Maria' provenientes de duas datas de colheita (DC1 e DC2) e submetidas a diferentes temperaturas de condicionamento (0, 5 ou 10 °C) por períodos variáveis de tempo seguidos por 5 dias em temperatura ambiente (20 °C). A linha horizontal tracejada refere-se ao valor de 90°, que caracteriza a mudança de coloração do verde para o amarelo, decorrente do amadurecimento.



Fig. 5. Peras 'Santa Maria' colhidas com firmeza de polpa de 60 N (A, B e C) e 56 N (D, E e F) e condicionadas a 0 °C (A e D), 5 °C (B e E) e 10 °C (C e F) ao atingirem o valor máximo de firmeza de polpa recomendado para consumo.

entre si (10,0 e 9,9 °Brix, respectivamente). Não houve diferença significativa entre as temperaturas de condicionamento quanto ao teor de sólidos solúveis das peras DC2, que variou entre 10,1 e 10,2 °Brix (dados não apresentados).

Considerações Finais

Uma vez atingida a firmeza de polpa recomendada para início da colheita, o atraso da mesma em uma semana possibilita a redução do tempo necessário para a obtenção de frutos com firmeza de polpa adequada para consumo, quando dadas as condições apropriadas de indução do amadurecimento.

Nas condições de condicionamento avaliadas (0, 5 e 10 °C), o aumento da temperatura está inversamente relacionado ao período de tempo

necessário para que as peras atinjam a firmeza de polpa recomendável para consumo.

A precocidade da cultivar 'Santa Maria' associada ao correto manejo de colheita e pós-colheita possibilita a obtenção de frutos com qualidade ótima para consumo antes que a maioria das demais cultivares europeias esteja apta para comercialização. Além disso, o manejo da data de colheita e da temperatura de condicionamento permite o escalonamento do amadurecimento e da oferta de peras no estágio ótimo para consumo.

Referências bibliográficas

AGAR, I. T., BIASI, W. V., MITCHAM, E. J. Cold storage duration influences ethylene biosynthesis and ripening of 'Bartlett' pears. **HortScience**, v. 35, n. 4, p. 687-690, July 2000.

ANTONIOLLI, L. R.; SCHILD, P. M.; MARCO, D. de; HOFFMANN, J. F. **Pera 'Santa Maria' – estádio de maturação e condicionamento por baixa temperatura na indução do amadurecimento**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 127).

BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F. Cultivar. In: BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F. **Il pero**. Conegliano: REDA, 1982. p. 9-49.

CHEN, P. M. Pear. In: GROSS, K.C.; WANG, C.Y.; SALVEIT, M. **The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursert Stocks**. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 66, 2016. 471-480.

CHEN, P. M., VARGA, D. M., SEAVERT, C. F. Developing a value-added fresh-cut 'd'Anjou' pear product. **HortTechnology**, v. 13, n. 2, p. 314-320, April/June 2003.

FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R.; CZERMAINSKI, A. B. C.; OLIVEIRA, P. R. D. de. Avaliação agrônômica da pereira 'Rocha' em Vacaria, RS. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 12 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 128).

GERASOPOULOS, D.; RICHARDSON, D. G. Storage temperature and fruit calcium alter the sequence of ripening events of 'd'Anjou' pears. **HortScience**, v. 34, n. 2, p. 316-318, April 1999.

KAPPEL, F.; FISHER-FLEMING, R., HOGUE, E. J. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. **HortScience**, v. 30, n. 5, p. 988-993, Aug.1995.

MITCHAM, E. J.; AGAR, T.; BIASI, W.; GROSS, K.; DOUGLAS, W. Ethylene treatment of 'Bartlett' pears in transit to improve ripening and quality. In: **POSTHARVEST INFORMATION NETWORK, 16., 2000, Yakima, WA**. Washington State. University Tree Fruit Research and Extension Center. Disponível em: < <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/pgDisplay.php?article=PC2000I>>. Acesso em: 10 set. 2015.

MORETTINI, A. Una nuova varietà di pero estiva: Santa Maria – Incrocio Morettini William x Coscia

29. **Rivista di Ortoflorofrutticoltura Italiana**, v. 35, n. 9-10, p. 173-184, Sett./Ott. 1951.

PORRITT, S. W. The effect of temperature on postharvest physiology and storage life of pears. **Can. J. Plant Sci.**, v. 44, n. 6, p. 568-579, 1964.

SUGAR, D. Postharvest Handling of winter pears. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. **Pear production and Handling Manual**. Oakland, California: University of California, 2007. part 5, p. 171-174.

SUGAR, D.; BASILE, S. R. Low-temperature induction of ripening capacity in 'Comice' and 'Bosc' pears as influenced by fruit maturity. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 51, n. 2, p. 278-280, Feb. 2009. Doi:10.1016/j.postharvbio.2008.07.003.

SUGAR, D.; EINHORN, T.C. Conditioning temperature and harvest maturity influence induction of ripening capacity in 'd'Anjou' pear fruit. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 60, n. 2, p. 121-124, May 2011. Doi:10.1016/j.postharvbio.2010.12.005.

SUGAR, D.; EINHORN, T. C. Induction of pear ripening capacity as influenced by harvest maturity, conditioning temperature, and ethylene treatment. **Acta Horticulturae**, n. 945, p. 303-308, 2012.

VILLALOBOS-ACUÑA, M.; MITCHAM, E. J. Ripening of European pears: the chilling dilemma. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 49, n. 2, p. 187-200, Aug. 2008. Doi:10.1016/j.postharvbio.2008.03.003.

WILLS, R. H. H.; LEE, T. H., GRAHAM, D.; McGLASSON, W. B., HALL, E. G. **Postharvest**. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Westport, Conn.: The AVI Publishing Company Inc, 1981. 163 p.

WREGE, M. S.; HERTER, F. G.; CAMELATTO, D.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; GARRASTAZU, M. C.; FLORES, C. A.; IUCHI, T.; BERNARDI, J.; VERÍSSIMO, V.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático para pereira no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 182).

**Circular
Técnica, 130**



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130
95700-000 Bento Gonçalves, RS
Fone: (0xx) 54 3455-8000
Fax: (0xx) 54 3451-2792
<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/>

1ª edição

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *César Luís Girardi*
Secretária-Executiva: *Sandra de Souza Sebben*
Membros: *Adeliano Cargnin, Alexandre Hoffmann, Ana Beatriz da Costa Czermainski, Henrique Pessoa dos Santos, João Caetano Fioravanzo, João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto, Rochelle Martins Alvorcem e Viviane Maria Zanella Bello Fialho*

Expediente

Editoração gráfica: *Cristiane Turchet*
Normalização: *Rochelle Martins Alvorcem*